



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

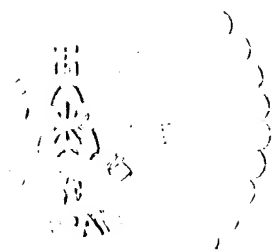
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 3 1 0 4 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 3 1 0 4 6]

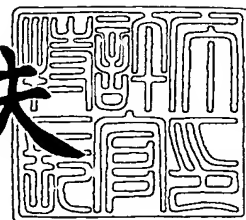
出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 2 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 3 8 5 4

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0105100
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01J 9/02
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 平井 利充
【特許出願人】
 【識別番号】 000002369
 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100095728
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 上柳 雅誉
 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8
【選任した代理人】
 【識別番号】 100107076
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 藤網 英吉
【選任した代理人】
 【識別番号】 100107261
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 須澤 修
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 85537
 【出願日】 平成15年 3月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013044
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0109826

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

基板上に一对の素子電極と、前記素子電極間を連絡する導電性膜とが設けられる電子放出素子の製造方法であって、

前記素子電極が設けられる電極形成部及び前記導電性膜が設けられる導電性膜形成部を囲むバンクを形成する工程と、

前記電極形成部に第 1 液滴を吐出する工程と、

前記導電性膜形成部に第 2 液滴を吐出する工程とを有することを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電子放出素子の製造方法において、

前記バンクに撥液性を付与する工程を有することを特徴とする電子放出素子の製造方法

【請求項 3】

請求項 1 記載の電子放出素子の製造方法において、

撥液性を有する材料で前記バンクを形成することを特徴とする電子放出素子の製造方法

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法において、

前記基板上の前記電極形成部と前記導電性膜形成部との少なくとも一方に親液性を付与する工程を有することを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の製造方法により製造されたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項 6】

基板上に一对の素子電極と、前記素子電極間を連絡する導電性膜とが設けられた電子放出素子であって、

前記素子電極及び前記導電性膜を囲むバンクを有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電子放出素子を備えることを特徴とする電気光学装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電気光学装置を備えることを特徴とする電子機器。

【書類名】明細書

【発明の名称】電子放出素子とその製造方法及び電気光学装置並びに電子機器

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子放出素子とその製造方法及び電気光学装置並びに電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

冷陰極電子放出素子の1手法として、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290 (1965) 等に開示された表面伝導型電子放出素子がある。表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものであり、特許文献1には絶縁基板上に形成された一对の素子電極と、素子電極間を連絡する導電性膜とを有する電子放出素子の構成が示されている。

【0003】

この電子放出素子を製造する方法としては、例えば基板に一般的な真空蒸着技術や、フォトリソグラフィ技術により素子電極を形成し、次いで分散塗布法によって導電性薄膜を形成する技術が挙げられる。その後、素子電極に電圧を印加し通電処理を施すことによって電子放出部が形成される。

【0004】

ところが、上記の製造方法では、半導体プロセスを主とする方法によるため、工程数が多く、現行の技術では大面積に電子放出素子を形成することが困難であって、特殊かつ高価な製造装置を必要とし、生産コストが高いといった欠点があった。そのため、特許文献1には、素子電極となる導電性物質を含む液滴を、インクジェット方式にて基板に付与した後に焼成するとともに、電子放出部が形成される導電性薄膜の構成元素を含む液滴をインクジェット方式にて基板に付与した後に焼成することによって電子放出素子を作製するという技術が開示されている。

また、特許文献1には、導電性薄膜形成材料を含む液滴を基板上に付与した場合に、液滴が所定位置以外に拡がって焼成後の膜厚が薄くなり、安定性・再現性に優れた電子放出特性が得られなくなるという不都合を回避するために、基板表面に疎水性を備えた被膜を形成するという技術が開示されている。

【特許文献1】特開2000-182513号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述したような従来技術には、以下のような問題が存在する。

疎水性を備えた被膜であっても、特に多量のインクを塗布する場合に液滴の拡がりを均一且つ容易に抑えることが困難である。そのため、液滴が所定位置以外に拡がって焼成後の膜厚が薄くなり、安定性・再現性に優れた電子放出特性が得られなくなる可能性があった。

【0006】

本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、液滴を所定位置に塗布することができ、安定性・再現性に優れた電子放出特性を有する電子放出素子とその製造方法及び電気光学装置並びに電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するために本発明は、以下の構成を採用している。

本発明の電子放出素子の製造方法は、基板上に一对の素子電極と、前記素子電極間を連絡する導電性膜とが設けられる電子放出素子の製造方法であって、前記素子電極が設けられる電極形成部及び前記導電性膜が設けられる導電性膜形成部を囲むバンクを形成する工

程と、前記電極形成部に第1液滴を吐出する工程と、前記導電性膜形成部に第2液滴を吐出する工程とを有することを特徴とするものである。

【0008】

従って、本発明の電子放出素子の製造方法では、素子電極形成材料を含む第1液滴を電極形成部に吐出した際、及び導電性膜形成材料を含む第2液滴を導電性膜形成部に吐出した際にも、これら電極形成部、導電性膜形成部がバンクで囲まれているので、所定位置以外に拡がることを阻止できる。そのため、焼成後に膜厚が薄くなって安定性・再現性が損なわれることを防止できる。

【0009】

この電子放出素子の製造方法においては、前記バンクに撥液性を付与する工程を有することが好ましい。

これにより、吐出された液滴の一部がバンク上にのっても、バンク表面が撥液性となっていることによりバンクからはじかれ、バンク間に流れ落ちるようになる。したがって、吐出された液状体がバンク間にて基板上に広がり、電極形成部、導電性膜形成部をほぼ均一に埋め込むようになる。

また、撥液性を有する材料でバンクを形成すること構成としてもよい。

これにより、撥液処理を省略することが可能となり、生産効率を向上させることができる。

【0010】

また、この電子放出素子製造方法においては、前記基板上の前記電極形成部と前記導電性膜形成部との少なくとも一方に親液性を付与する工程を有することが好ましい。

このようにすれば、基板上の電極形成部または導電性膜形成部が親液性となっていることから、吐出された液状体が電極形成部または導電性膜形成部にてより拡がり易くなり、これによって液状体がより均一にバンク内を埋め込むようにすることができる。

【0011】

また、前記バンクをアッシング処理等により剥離する工程を設けてもよい。

このようにすれば、素子電極及び導電性膜を囲むバンクを基板上から除去することが可能になる。

【0012】

本発明の電子放出素子は、上記の製造方法により製造されたことを特徴としている。

これにより、本発明では焼成後に膜厚が薄くならず、安定性・再現性に優れた電子放出素子を得ることができる。

【0013】

また、本発明の電子放出素子は、基板上に一对の素子電極と、前記素子電極間を連絡する導電性膜とが設けられた電子放出素子であって、前記素子電極及び前記導電性膜を囲むバンクを有することを特徴としている。

これにより、本発明では、素子電極及び導電性膜を液滴吐出により製造する際に、バンクで囲まれた位置に液滴を塗布することになるので、液状体が所定位置以外に拡がることを阻止できる。そのため、焼成後に膜厚が薄くなって安定性・再現性が損なわれることを防止できる。

【0014】

そして、本発明の電気光学装置は、上記の電子放出素子を備えることを特徴としている。

これにより、本発明では、安定性・再現性に優れた電子放出素子を備えることから安定性・再現性に優れた電気光学装置を得ることができる。

【0015】

また、本発明の電子機器は、上記の電気光学装置を備えることを特徴としている。

これにより、本発明では、安定性・再現性に優れた電子放出素子を備えることから安定性・再現性に優れた電子機器を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の電子放出素子とその製造方法及び電気光学装置並びに電子機器の実施の形態を、図1ないし図9を参照して説明する。

まず、平面型表面伝導型電子放出素子について図1を用いて説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係わる平面型表面伝導型電子放出素子の基本的な構成を示す模式的平面図である。

図1において、符号1は基板、符号2と3は素子電極、符号4は導電性膜、符号5は電子放出部である。

【0017】

基板1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を低減させたガラス、青板ガラス、スパッタ法等によりSiO₂を堆積させたガラス基板及びアルミナ等のセラミックス基板等を用いることができる。

対向する素子電極2、3の材料としては、一般的な導電性材料が用いられ、例えばNi、Cr、Au、Mo、W、P、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属或は合金、Pd、As、Ag、Au、RuO₂、Pd-Ag等の金属或は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In₂O₃-SnO₂等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体導体材料等から選択することができる。

【0018】

素子電極2、3間の間隔Lは好ましくは数百nmないし数百μmである。また素子電極2、3間に印加する電圧は低い方が望ましく、再現良く作成することが要求されるため、好ましい素子電極間隔Lは数μmないし数十μmである。素子電極2、3の長さW2は電極の抵抗値および電子放出特性から、数μmないし数百μmであり、また素子電極2、3の膜厚は、数百Åないし数μmが好ましい。さらに好ましくは素子電極の形状、間隔は導電性膜4の膜厚分布によって適宜設定される。

【0019】

電子放出部を含む部位である導電性膜4は、良好な電子放出特性を得るために微粒子で構成された微粒子膜が特に好ましく、その膜厚は、素子電極2、3および後述する通電フォーミング条件等によって適宜設定されるが、好ましくは数Åないし数千Åで、特に好ましくは10Åないし500Åである。

導電性膜4を構成する材料は、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属、PdO、SnO₂、In₂O₃、PbO、Sb₂O₃等の酸化物、HfB₂、ZrB₂、LaB₆、CeB₆、YB₄、GdB₄等の硼化物、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WC等の炭化物、TiN、ZrN、HfN等の窒化物、Si、Ge等の半導体、カーボン等があげられる。

【0020】

電子放出部5は、導電性膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂により構成され、導電性膜4の膜厚、膜質、材料及び後述する通電フォーミング等の手法に依存したものとなる。電子放出部5の内部には、数Åから数十nmの範囲の粒径の導電性微粒子が存在する場合もある。この導電性微粒子は、導電性膜4を構成する材料の元素の一部、あるいは全ての元素を含有するものとなる。また、電子放出部5及びその近傍の導電性膜4には、後述の活性化工程によって形成される炭素あるいは炭素化合物を有することもできる。

【0021】

次に、電子放出素子の素子電極2、3及び導電性膜4を製造する際に用いられる製膜装置（液滴吐出装置）について説明する。

図2は、本実施形態に係る製膜装置の概略斜視図である。図2に示すように、製膜装置100は、液体吐出ヘッド10、液体吐出ヘッド10をX方向に駆動するためのX方向ガイド軸32、X方向ガイド軸32を回転させるX方向駆動モータ33、基板1を載置するための載置台34、載置台34をY方向に駆動するためのY方向ガイド軸35、Y方向ガイド軸35を回転させるY方向駆動モータ6、クリーニング機構部14、ヒータ15、及びこれらを統括的に制御する制御装置8等を備えている。X方向ガイド軸32及びY方向

ガイド軸 35 はそれぞれ、基台 7 上に固定されている。なお、図 2 では、液体吐出ヘッド 10 は、基板 1 の進行方向に対し直角に配置されているが、液体吐出ヘッド 10 の角度を調整し、基板 1 の進行方向に対して交差させるようにしてもよい。このようにすれば、液体吐出ヘッド 10 の角度を調整することで、ノズル間のピッチを調節することが出来る。また、基板 1 とノズル面との距離を任意に調節することが出来るようにしてもよい。

【0022】

液体吐出ヘッド 10 は、導電性微粒子を含有する分散液からなる液体材料をノズル（吐出口）から吐出するものであり、X 方向ガイド軸 32 に固定されている。X 方向駆動モータ 33 は、ステッピングモータ等であり、制御装置 8 から X 軸方向の駆動パルス信号が供給されると、X 方向ガイド軸 32 を回転させる。X 方向ガイド軸 32 の回転により、液体吐出ヘッド 10 が基台 7 に対して X 軸方向に移動する。

【0023】

後述するように、液体吐出方式としては、圧電体素子であるピエゾ素子を用いてインクを吐出させるピエゾ方式、液体材料を加熱し発生した泡（バブル）により液体材料を吐出させるバブル方式など、公知の様々な技術を適用できる。このうち、ピエゾ方式は、液体材料に熱を加えないため、材料の組成等に影響を与えないという利点を有する。

【0024】

載置台 34 は Y 方向ガイド軸 35 に固定され、Y 方向ガイド軸 35 には、Y 方向駆動モータ 6、16 が接続されている。Y 方向駆動モータ 6、16 は、ステッピングモータ等であり、制御装置 8 から Y 軸方向の駆動パルス信号が供給されると、Y 方向ガイド軸 35 を回転させる。Y 方向ガイド軸 35 の回転により、載置台 34 が基台 7 に対して Y 軸方向に移動する。

クリーニング機構部 14 は、液体吐出ヘッド 10 をクリーニングし、ノズルの目詰まりなどを防ぐものである。クリーニング機構部 14 は、上記クリーニング時において、Y 方向の駆動モータ 16 によって Y 方向ガイド軸 35 に沿って移動する。

ヒータ 15 は、ランプアニール等の加熱手段を用いて基板 1 を熱処理するものであり、基板 1 上に吐出された液体の蒸発・乾燥を行うとともに導電膜に変換するための熱処理を行う。

【0025】

本実施形態の製膜装置 100 では、液体吐出ヘッド 10 から液体材料を吐出しながら、X 方向駆動モータ 33 及び／又は Y 方向駆動モータ 6 を介して、基板 1 と液体吐出ヘッド 10 とを相対移動させることにより、基板 1 上に液体材料を配置する。

液体吐出ヘッド 10 の各ノズルからの液滴の吐出量は、制御装置 8 から上記ピエゾ素子に供給される電圧によって制御される。

また、基板 1 上に配置される液滴のピッチは、上記相対移動の速度、及び液体吐出ヘッド 10 からの吐出周波数（ピエゾ素子への駆動電圧の周波数）によって制御される。

また、基板 1 上に液滴を開始する位置は、上記相対移動の方向、及び上記相対移動時における液体吐出ヘッド 10 からの液滴の吐出開始のタイミング制御等によって制御される。

【0026】

次に、本発明の電子放出素子の製造方法について説明する。

（バンク形成工程）

バンクは、仕切部材として機能する部材であり、バンクの形成はリソグラフィ法や印刷法等、任意の方法で行うことができる。例えば、リソグラフィ法を使用する場合は、スピンコート、スプレーコート、ロールコート、ダイコート、ディップコート等所定の方法でバンクの高さ（素子電極 2、3 及び導電性膜 4 の厚さ）に合わせて有機材料を塗布し、その上にレジスト層を塗布する。そして、バンク形状に合わせてマスクを施しレジストを露光・現像することによりバンク形状に合わせたレジストを残す。最後にエッチングしてマスク以外の部分のバンク材料を除去する。また、下層が無機物で上層が有機物で構成された 2 層以上でバンク（凸部）を形成してもよい。

【0027】

バンクを形成する有機材料としては、液体材料に対して撥液性を示す材料でも良いし、後述するように、プラズマ処理による撥液化（テフロン（登録商標）化）が可能で下地基板との密着性が良くフォトリソグラフィによるパターンングがし易い絶縁有機材料でも良い。例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、オレフィン樹脂、メラミン樹脂等の高分子材料を用いることが可能である。

【0028】

本実施の形態では、基板1上で素子電極2、3がそれぞれ形成される電極形成部2a、3a（図3参照）と導電性膜4が形成される導電性膜形成部4a（図3参照）とに応じた形状のマスクを用いることで、図3に示されるように、電極形成部2a、3a及び導電性膜形成部4aを囲むバンクBを形成することができる。このように形成するバンクBとしては、上部側の幅が狭く、底部側の幅が広いテーパ状とすることが、電極形成部2a、3a及び導電性膜形成部4aに液状体の液滴が流れ込みやすくなることから好ましい。

【0029】

（親液化処理工程）

基板1がガラス基板の場合、その表面は素子電極形成材料及び導電性膜形成材料に対して親液性を有しているが、本実施の形態では、親液性を高めるとともに、バンク形成時のレジスト残渣を除去するために、基板1に対して親液化処理を施す。親液化処理としては、紫外線を照射することにより親液性を付与する紫外線（UV）照射処理や大気雰囲気中で酸素を処理ガスとする O_2 プラズマ処理等を選択できるが、ここでは O_2 プラズマ処理を実施する。

【0030】

具体的には、基板1に対しプラズマ放電電極からプラズマ状態の酸素を照射することで行う。 O_2 プラズマ処理の条件としては、例えばプラズマパワーが100～800kW、酸素ガス流量が50～100ml/min、プラズマ放電電極に対する基板1の板搬送速度が0.5～10mm/sec、基板温度が70～90℃とされる。

【0031】

（撥液化処理工程）

続いて、バンクBに対し撥液化処理を行い、その表面に撥水性を付与する。撥水化処理としては、例えば大気雰囲気中でテトラフルオロメタンを処理ガスとするプラズマ処理法（ CF_4 プラズマ処理法）を採用することができる。 CF_4 プラズマ処理の条件は、例えばプラズマパワーが100～800W、4フッ化メタンガス流量が50～100ml/min、プラズマ放電電極に対する基体搬送速度が0.5～1020mm/sec、基体温度が70～90℃とされる。

なお、処理ガスとしては、テトラフルオロメタン（四フッ化炭素）に限らず、他のフルオロカーボン系のガスを用いることもできる。

【0032】

このような撥液化処理を行うことにより、バンクBにはこれを構成する樹脂中にフッ素基が導入され、撥液性が付与される。なお、先に行った基板1に対する親液化処理は、バンクBの形成前に行ってもよいが、アクリル樹脂やポリイミド樹脂等は、 O_2 プラズマによる前処理がなされた方がよりフッ素化（撥水化）されやすいという性質があるため、バンクBを形成した後に親液化処理することが好ましい。

なお、バンクBに対する撥水化処理により、先に親液処理した基板1表面に対し多少は影響があるものの、特に基板1がガラス等からなる場合には、撥水化処理によるフッ素基の導入が起こらないため、基板1はその親液性、すなわち濡れ性が実質上損なわれることはない。

また、バンクBについては、撥水性を有する材料（例えばフッ素基を有する樹脂材料）によって形成することにより、その撥水処理を省略するようにしてもよい。

【0033】

この撥液化処理を、例えばプラズマパワーが550W、4フッ化メタンガス流量が10

0 ml/min、プラズマ放電電極に対する基体搬送速度が 5 mm/sec の条件で実施した所、有機銀化合物（ジエチレングリコールジメチルエーテル溶媒）に対する接触角は、撥液化処理前のバンクが 10° 以下であったのに対し、撥液化処理後のバンクが 64.9° になった。また、純水に対する接触角は撥液化処理前のバンクが 69.3° であったのに対し、撥液化処理後のバンクが 104.1° になった。

【0034】

（素子電極材料配置工程）

次に、液滴吐出法を用いて、素子電極形成材料を基板 1 上の電極形成部 2 a、3 a に塗布する。ここで、液滴吐出法の吐出技術としては、帯電制御方式、加圧振動方式、電気機械変換式、電気熱変換方式、静電吸引方式などが挙げられる。帯電制御方式は、材料に帯電電極で電荷を付与し、偏向電極で材料の飛翔方向を制御してノズルから吐出させるものである。また、加圧振動方式は、材料に 30 kg/cm² 程度の超高压を印加してノズル先端側に材料を吐出させるものであり、制御電圧をかけない場合には材料が直進してノズルから吐出され、制御電圧をかけると材料間に静電的な反発が起こり、材料が飛散してノズルから吐出されない。

【0035】

また、電気機械変換方式は、ピエゾ素子（圧電素子）がパルス的な電気信号を受けて変形する性質を利用したもので、ピエゾ素子の変形することによって材料を貯留した空間に可撓物質を介して圧力を与え、この空間から材料を押し出してノズルから吐出させるものである。また、電気熱変換方式は、材料を貯留した空間内に設けたヒータにより、材料を急激に気化させてバブル（泡）を発生させ、バブルの圧力によって空間内の材料を吐出させるものである。静電吸引方式は、材料を貯留した空間内に微小圧力を加え、ノズルに材料のメニスカスを形成し、この状態で静電引力を加えてから材料を引き出すものである。また、この他に、電場による流体の粘性変化を利用する方式や、放電火花で飛ばす方式などの技術も適用可能である。

【0036】

上記の製膜装置 100 を用いて本実施の形態で実施する液滴吐出法は、材料の使用に無駄が少なく、しかも所望の位置に所望の量の材料を的確に配置できるという利点を有する。なお、液滴吐出法により吐出される液状材料（流動体）の一滴の量は、例えば 1～300 ナノグラムである。

【0037】

図 4 は、ピエゾ方式の液滴吐出ヘッド 10 による液体材料の吐出原理を説明するための図である。

図 4 において、液体材料（素子電極形成材料又は導電性膜形成材料）を収容する液体室 21 に隣接してピエゾ素子 22 が設置されている。液体室 21 には、液体材料を収容する材料タンクを含む液体材料供給系 23 を介して液体材料が供給される。ピエゾ素子 22 は駆動回路 24 に接続されており、この駆動回路 24 を介してピエゾ素子 22 に電圧を印加し、ピエゾ素子 22 を変形させることにより、液体室 21 が変形し、ノズル 25 から液体材料が吐出される。この場合、印加電圧の値を変化させることにより、ピエゾ素子 22 の歪み量が制御される。また、印加電圧の周波数を変化させることにより、ピエゾ素子 22 の歪み速度が制御される。ピエゾ方式による液滴吐出は材料に熱を加えないため、材料の組成に影響を与えにくいという利点を有する。

【0038】

従って、素子電極材料配置工程では、液体吐出ヘッド 10 から素子電極形成材料を含む液体材料を液滴（第 1 液滴）にして吐出し、その液滴を基板 1 上の電極形成部 2 a、3 a に配置する。このとき、電極形成部 2 a、3 a はバンク B に囲まれているので、液状体が所定位置以外に拡がることを阻止できる。また、バンク B は撥液性が付与されているため、吐出された液滴の一部がバンク B 上にのっても、バンク表面が撥液性となっていることによりバンク B からはじかれ、バンク間の電極形成部 2 a、3 a に流れ落ちるようになる。さらに、電極形成部 2 a、3 a は親液性を付与されているため、吐出された液状体が電

極形成部 2a、3a にてより拡がり易くなり、これによって液状体が所定位置内でより均一に電極形成部 2、3a を埋め込むようにすることができる。

【0039】

なお、液滴として吐出する液状体は、素子電極 2、3 を構成する上述した導電性微粒子を分散媒に分散させた分散液からなるものであり、本実施の形態では上述した有機銀化合物（ジエチレングリコールジメチルエーテル溶媒）を用いる。

分散媒としては、上記の導電性微粒子を分散できるもので、凝集を起こさないものであれば特に限定されない。例えば、水の他に、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールなどのアルコール類、n-ヘプタン、n-オクタン、デカン、ドデカン、テトラデカン、トルエン、キシレン、シメン、デュレン、インデン、ジペンテン、テトラヒドロナフタレン、デカヒドロナフタレン、シクロヘキシルベンゼンなどの炭化水素系化合物、またエチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールメチルエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールメチルエチルエーテル、1, 2-ジメトキシエタン、ビス（2-メトキシエチル）エーテル、p-ジオキサンなどのエーテル系化合物、さらにプロピレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、シクロヘキサノンなどの極性化合物を例示できる。これらのうち、微粒子の分散性と分散液の安定性、また液滴吐出法（インクジェット法）への適用の容易さの点で、水、アルコール類、炭化水素系化合物、エーテル系化合物が好ましく、より好ましい分散媒としては、水、炭化水素系化合物を挙げることができる。

【0040】

上記導電性微粒子の分散液の表面張力は 0.02 N/m 以上 0.07 N/m 以下の範囲内であることが好ましい。インクジェット法にて液体を吐出する際、表面張力が 0.02 N/m 未満であると、インク組成物のノズル面に対する濡れ性が増大するため飛行曲りが生じやすくなり、 0.07 N/m を超えるとノズル先端でのメニスカスの形状が安定しないため吐出量や、吐出タイミングの制御が困難になる。表面張力を調整するため、上記分散液には、基板との接触角を大きく低下させない範囲で、フッ素系、シリコン系、ノニオン系などの表面張力調節剤を微量添加するとよい。ノニオン系表面張力調節剤は、液体の基板への濡れ性を向上させ、膜のレベリング性を改良し、膜の微細な凹凸の発生などの防止に役立つものである。上記表面張力調節剤は、必要に応じて、アルコール、エーテル、エステル、ケトン等の有機化合物を含んでもよい。

【0041】

上記分散液の粘度は $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。インクジェット法を用いて液体材料を液滴として吐出する際、粘度が $1\text{ mPa}\cdot\text{s}$ より小さい場合にはノズル周辺部がインクの流出により汚染されやすく、また粘度が $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ より大きい場合は、ノズル孔での目詰まり頻度が高くなり円滑な液滴の吐出が困難となる。

【0042】

（熱処理／光処理工程）

次に、熱処理／光処理工程では、基板 1 上に配置された液滴に含まれる分散媒あるいはコーティング剤を除去する。すなわち、基板 1 上に配置された素子電極形成用の液体材料は、微粒子間の電氣的接触をよくするために、焼成して分散媒を完全に除去する必要がある。また、導電性微粒子の表面に分散性を向上させるために有機物などのコーティング剤がコーティングされている場合には、このコーティング剤も除去する必要がある。熱処理及び／又は光処理は通常大気中で行なわれるが、必要に応じて、窒素、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス雰囲気中で行ってもよい。熱処理及び／又は光処理の処理温度は、分散媒の沸点（蒸気圧）、雰囲気ガスの種類や圧力、微粒子の分散性や酸化性等の熱的挙動、コーティング剤の有無や量、基材の耐熱温度などを考慮して適宜決定される。

【0043】

例えば、有機物からなるコーティング剤を除去するためには、約 300℃で焼成することが必要である。また、プラスチックなどの基板を使用する場合には、室温以上 100℃以下で行なうことが好ましい。

熱処理及び／又は光処理は、例えばホットプレート、電気炉などの加熱手段を用いた一般的な加熱処理の他に、ランプアニールを用いて行ってもよい。ランプアニールに使用する光の光源としては、特に限定されないが、赤外線ランプ、キセノンランプ、YAGレーザー、アルゴンレーザー、炭酸ガスレーザー、XeF、XeCl、XeBr、KrF、KrCl、ArF、ArClなどのエキシマレーザーなどを使用することができる。これらの光源は一般には、出力 10W以上 5000W以下の範囲のものが用いられるが、本実施形態例では 100W以上 1000W以下の範囲で十分である。

上記熱処理及び／又は光処理により、微粒子間の電氣的接触が確保され、素子電極としての導電膜に変換される。なお、液滴吐出と焼成とを繰り返すことにより、膜厚の大きな素子電極を形成することも可能である。

【0044】

(導電性膜材料配置工程)

素子電極 2、3 が製膜されたら、続いて同様の液滴吐出法を用いて、導電性膜形成材料を液滴 (第 2 液滴) として吐出し、基板 1 上の導電性膜形成部 4 a に塗布する。導電性膜形成部 4 a も、バンク B に囲まれているので、液状体が所定位置以外に拡がることを阻止できる。また、バンク B は撥液性が付与されているため、吐出された液滴の一部がバンク B 上ののつても、バンク間の導電性膜形成部 4 a に流れ落ちるようになる。さらに、導電性膜形成部 4 a は親液性を付与されているため、吐出された液状体が導電性膜形成部 4 a にてより拡がり易くなり、これによって液状体が所定位置内でより均一に導電性膜形成部 4 a を埋め込むようにすることができる。なお、導電性膜形成材料の液状体が素子電極 2、3 に重なった場合でも支障はない。

なお、液滴として吐出する液状体は、導電性膜 4 を構成する上述した導電性微粒子を分散媒に分散させた分散液からなるものであり、分散媒としては素子電極形成材料と同様のものを用いることができる。

【0045】

(熱処理／光処理工程)

この工程は、素子電極と同様に、基板 1 を焼成することにより、基板 1 上に配置された液滴に含まれる分散媒あるいはコーティング剤を除去する。

この熱処理及び／又は光処理により、微粒子間の電氣的接触が確保され、導電性膜 4 としての導電膜に変換される。なお、液滴吐出と焼成とを繰り返すことにより、膜厚の大きな導電性膜を形成することも可能である。

【0046】

(アッシング剥離処理)

この工程では、電極形成部 2 a、3 a 及び導電性膜形成部 4 a の周囲に存在するバンク B をアッシング剥離処理により除去する。アッシング処理としては、プラズマアッシングやオゾンアッシング等を採用できる。

プラズマアッシングは、プラズマ化した酸素ガス等のガスとバンク (レジスト) とを反応させ、バンクを気化させて剥離・除去するものである。バンクは炭素、酸素、水素から構成される固体の物質であり、これが酸素プラズマと化学反応することで CO_2 、 H_2O 、 O_2 となり、全て気体として剥離することができる。

一方、オゾンアッシングの基本原理はプラズマアッシングと同じであり、 O_3 (オゾン) を分解して反応性ガスの O^+ (酸素ラジカル) に変え、この O^+ とバンクとを反応させる。 O^+ と反応したバンクは、 CO_2 、 H_2O 、 O_2 となり、全て気体として剥離される。

【0047】

(通電フォーミング工程)

次に、フォーミングと呼ばれる通電処理を施す。素子電極 2、3 間に通電を行うと、導

電性膜 4 の部位に電子放出部 5 が形成される (図 1 参照)。フォーミング工程においては、瞬間的に導電性膜 4 の一部に局部的に熱エネルギーが集中し、その部位に構造の変化した電子放出部 5 が形成される。

通電フォーミングの電圧波形は、特にパルス波形が好ましい。これには、例えば三角波や矩形波等のパルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印加する手法と、パルス波高値を増加させながらパルスを印加する手法がある。

通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔中に、導電性膜 4 を局部的に破壊、変形しない程度の電圧を印加し、電流を測定して検知することができる。例えば 0.1 V 程度の電圧印加により流れる電流を測定し、抵抗値を求めて、1 MΩ 以上の抵抗を示した時、通電フォーミングを終了させる。

【0048】

フォーミング処理以降の電氣的処理は、例えば図 5 に示すような真空処理装置内で行うことができる。この真空処理装置は測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。図 5 においても、図 1 に示した部位と同じ部位には図 1 に付した符号と同一の符号を付している。

【0049】

図 5 において、符号 55 は真空容器であり、符号 56 は排気ポンプである。真空容器 55 内には電子放出素子が配されている。また、符号 51 は電子放出素子に素子電圧 V_f を印加するための電源、符号 50 は素子電極 2、3 間を流れる素子電流 I_f を測定するための電流計、符号 54 は素子の電子放出部 5 より放出される放出電流 I_e を捕捉するためのアノード電極、符号 53 はアノード電極 54 に電圧を印加するための高圧電源、符号 52 は電子放出部 5 より放出される放出電流 I_e を測定するための電流計である。一例として、アノード電極 54 の電圧を 1 kV ~ 10 kV の範囲とし、アノード電極 54 と電子放出素子との距離 H を 2 mm ~ 8 mm の範囲として測定を行うことができる。

【0050】

真空容器 55 内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気下での測定評価を行えるようになっている。排気ポンプ 56 は、ターボポンプ、ロータリーポンプ等からなる通常の高真空装置系と、イオンポンプ等からなる超高真空装置系とにより構成されている。ここに示した電子放出素子基板を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより加熱できる。

【0051】

(活性化工程)

フォーミングを終えた素子に活性化工程と呼ばれる処理を施す。活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含む雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、素子電極 2、3 間にパルスの印加を繰り返すことで行うことができ、この処理により、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、著しく変化するようになる。

【0052】

活性化工程における有機物質のガスを含む雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができる他、オイルを使用しないイオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の素子の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため、場合に応じ適宜設定される。適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなど $C_n H_{2n+2}$ で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなど $C_n H_{2n}$ 等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等が使用できる。

【0053】

この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、通電フォーミング工程で形成した亀裂の内側に新たに炭素あるいは炭素化合物からなる亀裂が形成され、素子電流 I_f 、放出電流 I_e が、著しく変化するようになる。

炭素あるいは炭素化合物とは、例えばグラファイト（いわゆる HOPG、PG、GC を包含するもので、HOPG はほぼ完全なグラファイト結晶構造、PG は結晶粒が 20 nm 程度で結晶構造がやや乱れたもの、GC は結晶粒が 2 nm 程度になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものを指す。）、非晶質カーボン（アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す。）であり、その膜厚は、50 nm 以下の範囲とするのが好ましく、30 nm 以下の範囲とすることがより好ましい。

活性化工程の終了判定は、素子電流 I_f と放出電流 I_e を測定しながら、適宜行うことができる。

【0054】

（安定化工程）

このような工程を経て得られた電子放出素子は、安定化工程を行うことが好ましい。この工程は、真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的には、ソーブションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることが出来る。

【0055】

真空容器内の有機成分の分圧は、上記炭素あるいは炭素化合物がほぼ新たに堆積しない分圧で 1.3×10^{-6} Pa 以下が好ましく、さらには 1.3×10^{-8} Pa 以下が特に好ましい。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して、真空容器内壁や、電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱条件は、80～250℃好ましくは150℃以上で、できるだけ長時間処理するのが望ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子放出素子の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行う。真空容器内の圧力は極力低くすることが必要で、 1.3×10^{-5} Pa 以下が好ましく、さらには 1.3×10^{-6} Pa 以下が特に好ましい。

【0056】

安定化工程を行った後の、駆動時の雰囲気は、上記安定化処理終了時の雰囲気を維持するのが好ましいが、これに限るものではなく、有機物質が十分除去されていれば、圧力自体は多少上昇しても十分安定な特性を維持することが出来る。このような真空雰囲気を採用することにより、新たな炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制でき、結果として素子電流 I_f 、放出電流 I_e が安定する。

【0057】

上述した工程を経て得られた本発明の電子放出素子の基本特性について説明する。

本発明を適用可能な電子放出素子は、放出電流 I_e に関して次の3つの特徴的性質を有する。

(i) 本素子はある電圧（閾値電圧）以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流 I_e が増加し、一方閾値電圧以下では放出電流 I_e が殆ど検出されない。つまり、放出電流 I_e に対する明確な閾値電圧を持った非線形素子である。

(ii) 放出電流 I_e が素子電圧 V_f に単調増加依存するため、放出電流 I_e は素子電圧 V_f で制御できる。

(iii) アノード電極 54（図 5 参照）に捕捉される放出電荷は、素子電圧 V_f を印加する時間に依存する。つまり、アノード電極 54 に捕捉される電荷量は、素子電圧 V_f を印加する時間により制御できる。

以上の説明より理解されるように、本発明の電子放出素子は、入力信号に応じて、電子放出特性を容易に制御できることになる。この性質を利用すると複数の電子放出素子を配して構成した電子源、画像形成装置等、多方面への応用が可能となる。

【0058】

このように、本実施の形態では、バンク B で囲まれた電極形成部 2 a、3 a 及び導電性膜形成部 4 a にそれぞれ液滴を吐出するので、多量の液滴を吐出した場合であっても、液状体が所定位置以外に拡がることを阻止できる。そのため、本実施の形態では、液状体が拡がることで焼成後に膜厚が薄くなり、電子放出素子として電子放出特性の安定性・再現性が損なわれることを防止できる。また、本実施の形態では、バンク B に撥液性を付与しているので、吐出された液滴の一部がバンク B 上に乗った場合でも、バンク間の電極形成部 2 a、3 a または導電性膜形成部 4 a に流れ落とさせることができる。さらに、本実施の形態では、電極形成部 2 a、3 a 及び導電性膜形成部 4 a に親液性を付与しているので、吐出された液状体がそれぞれ電極形成部 2 a、3 a 及び導電性膜形成部 4 a にてより拡がり易くなり、これによって電極形成部 2 a、3 a 及び導電性膜形成部 4 a に液状体をより均一に塗布することができ、一様な膜厚を有する素子電極 2、3 及び導電性膜 4 を得ることが可能になる。

【0059】

次に、本発明を適用可能な電子放出素子の応用例について説明する。本発明を適用可能な電子放出素子を複数個基板上に配列し、電気光学装置として例えば電子源や画像形成装置が構成できる。

電子放出素子の配列については、種々のものが採用できる。一例として、並列に配置した多数の電子放出素子の個々を両端で接続し、電子放出素子の行を多数個配し（行方向と呼ぶ）、この配線と直交する方向（列方向と呼ぶ）で、該電子放出素子の上方に配した制御電極（グリッドとも呼ぶ）により、電子放出素子からの電子を制御駆動する梯子状配置のものがある。これとは別に、電子放出素子を X 方向及び Y 方向に行列状に複数個配し、同じ行に配された複数の電子放出素子の電極の一方を、X 方向の配線に共通に接続し、同じ列に配された複数の電子放出素子の電極の他方を、Y 方向の配線に共通に接続するものが挙げられる。このようなものは、いわゆる単純マトリクス配置である。まず単純マトリクス配置について以下に詳述する。

【0060】

本発明を適用可能な電子放出素子については、前述した通り 3 つの特性がある。即ち、表面伝導型電子放出素子からの放出電子は、閾値電圧以上では、対向する素子電極間に印加するパルス状電圧の波高値と幅で制御できる。一方、閾値電圧以下では、殆ど放出されない。この特性によれば、多数の電子放出素子を配置した場合においても、個々の素子にパルス状電圧を適宜印加すれば、入力信号に応じて、表面伝導型電子放出素子を選択して電子放出量を制御できる。

【0061】

以下この原理に基づき、本発明の電子放出素子を複数配して得られる電子源基板について、図 6 を用いて説明する。図 6 において、7 1 は電子源基板、7 2 は X 方向配線、7 3 は Y 方向配線である。7 4 は電子放出素子、7 5 は結線である。

m 本の X 方向配線 7 2 は、 $D \times 1$, $D \times 2$, …… , $D \times m$ からなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法、液滴吐出法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。配線の材料、膜厚、幅は適宜設計される。Y 方向配線 7 3 は、 $D y 1$, $D y 2$ …… $D y n$ の n 本の配線よりなり、X 方向配線 7 2 と同様に形成される。これら m 本の X 方向配線 7 2 と n 本の Y 方向配線 7 3 との間には、不図示の層間絶縁層が設けられており、両者を電氣的に分離している（m, n は、共に正の整数）。不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された $S i O_2$ 等で構成される。例えば、X 方向配線 7 2 を形成した基板 7 1 の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、X 方向配線 7 2 と Y 方向配線 7 3 の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。X 方向配線 7 2 と Y 方向配線 7 3 は、それぞれ外部端子として引き出されている。

【0062】

電子放出素子 7 4 を構成する一対の素子電極（不図示）は、それぞれ m 本の X 方向配線 7 2 と n 本の Y 方向配線 7 3 に、導電性金属等からなる結線 7 5 によって電氣的に接続さ

れている。配線 7 2 と配線 7 3 を構成する材料、結線 7 5 を構成する材料及び一対の素子電極を構成する材料は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、また夫々異なってもよい。これらの材料は、例えば前述の素子電極 2、3 の材料より適宜選択される。素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極ということもできる。

【0063】

X 方向配線 7 2 には、X 方向に配列した電子放出素子 7 4 の行を選択するための走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y 方向配線 7 3 には、Y 方向に配列した電子放出素子 7 4 の各列を入力信号に応じて変調するための、不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができる。

【0064】

図 6 に示すようなマトリクス状に配列された電子放出素子 7 4 を液滴吐出方式で形成する場合、液滴吐出ヘッドに形成された複数のノズルのピッチと、電子放出素子 7 4 との配列ピッチとは必ずしも一致しない。そのため、本実施の形態では、ノズルピッチと素子 7 4 の配列ピッチとを一致させるために、液滴吐出ヘッドを走査方向と直交する方向（以下、適宜「非走査方向」と称する）に対して所定角度 θ だけ傾けて走査する。

例えば、非走査方向における電子放出素子 7 4 のピッチ P に対してノズル 2 5 のピッチ a が一致しない場合、ヘッドを Z 軸周りに $P = a \times \cos \theta$ を満足する角度 θ で傾けることで、ピッチ P とピッチ a とを一致させる。ヘッドを傾ける方法としては、図 2 に示した液滴吐出ヘッド 1 を Z 軸周りに回転させる機構を設けたり、図 7 に示すように、ノズル 2 5 のピッチ a が素子ピッチ P と一致するように、予めヘッド 10 を傾けてキャリッジ 1 2 1 に支持させてもよい。

このような構成とすることで、ピッチが合わないために液滴を吐出させないノズルが生じることを防止して、生産性を向上させることが可能となる。

【0065】

このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、画像形成装置の表示パネル 1 0 1 の一例を示す模式図である。

図 8 において、7 1 は電子放出素子を複数配した電子源基板、8 1 は電子源基板 7 1 を固定したリアプレート、8 6 はガラス基板 8 3 の内面に蛍光膜 8 4 とメタルバック 8 5 等が形成されたフェースプレートである。8 2 は支持枠であり、該支持枠 8 2 には、リアプレート 8 1、フェースプレート 8 6 がフリットガラス等を用いて接続されている。8 8 は外囲器であり、例えば大気中あるいは窒素中で、400～500℃の温度範囲で10分以上焼成することで、封着して構成される。

【0066】

7 4 は、図 1 に示したような電子放出素子である。7 2、7 3 は、表面伝導型電子放出素子の一対の素子電極と接続された X 方向配線及び Y 方向配線である。外囲器 8 8 は、上述の如く、フェースプレート 8 6、支持枠 8 2、リアプレート 8 1 で構成される。リアプレート 8 1 は主に基板 7 1 の強度を補強する目的で設けられるため、基板 7 1 自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート 8 1 は不要とすることができる。即ち、基板 7 1 に直接支持枠 8 2 を封着し、フェースプレート 8 6、支持枠 8 2 及び基板 7 1 で外囲器 8 8 を構成してもよい。一方、フェースプレート 8 6 とリアプレート 8 1 の間に、スペーサーと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器 8 8 を構成することもできる。

【0067】

蛍光膜 8 4 は、モノクロームの場合は蛍光体のみで構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列により、ブラックストライプあるいはブラックマトリクス等

と呼ばれる黒色導電材と蛍光体（いずれも図示せず）とから構成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜 84 における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。黒色導電材の材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

【0068】

ガラス基板 83 に蛍光体を塗布する方法は、モノクローム、カラーによらず、沈澱法や印刷法等が採用できる。蛍光膜 84 の内面側には、通常メタルバック 85 が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート 86 側へ鏡面反射することにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化处理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後 A1 を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

フェースプレート 86 には、更に蛍光膜 84 の導電性を高めるため、蛍光膜 84 の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0069】

図 8 に示した画像形成装置は、例えば以下のようにして製造される。

外囲器 88 内は、適宜加熱しなから、イオンポンプ、ソーブションポンプ等のオイルを使用しない排気装置により不図示の排気管を通じて排気し、 1.3×10^{-5} Pa 程度の真空度の有機物質の十分に少ない雰囲気にした後、封止が成される。外囲器 88 の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行うこともできる。これは、外囲器 88 の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器 88 内の所定の位置に配置されたゲッター（不図示）を加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常 Ba 等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば 1.3×10^{-5} Pa 以上の真空度を維持するものである。ここで、電子放出素子のフォーミング処理以降の工程は適宜設定できる。

【0070】

表示パネル 101 は、端子 D o x 1 乃至 D o x m、端子 D o y 1 乃至 D o y n 及び高圧端子 87 を介して外部の電気回路と接続している。端子 D o x 1 乃至 D o x m には、表示パネル 101 内に設けられている電子源、即ち、m 行 n 列の行列状にマトリクス配線された電子放出素子群を 1 行（n 素子）づつ順次駆動する為の走査信号が印加される。端子 D o y 1 乃至 D o y n には、前記走査信号により選択された 1 行の電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子 87 には、直流電圧源より、例えば 10 kV の直流電圧が供給されるが、これは電子放出素子から放出される電子ビームに、蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与する為の加速電圧である。

【0071】

このような構成をとり得る本発明を適用可能な画像形成装置においては、各電子放出素子に、容器外端子 D o x 1 乃至 D o x m、D o y 1 乃至 D o y n を介して電圧を印加することにより、電子放出が生じる。高圧端子 87 を介してメタルバック 85 あるいは透明電極（不図示）に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜 84 に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0072】

以上説明した電気光学装置としての画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピューター等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成された光プリンターとしての画像形成装置等の各種電子機器に用いることができる。また、本発明の別の電子機器の具体例について説明する。

図 9 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 9 (a) において、600 は

携帯電話本体を示し、601は先の図8に示した表示パネル101を備えた表示部を示している。

図9(b)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図9(b)において、700は情報処理装置、701はキーボードなどの入力部、703は情報処理本体、702は先の図8に示した表示パネル101を備えた表示部を示している。

図9(c)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図9(c)において、800は時計本体を示し、801は先の図8に示した表示パネル101を備えた表示部を示している。

図9(a)～(c)に示す電子機器は、上記実施形態の電子放出素子を備えたものであるので、安定性・再現性に優れた表示特性が得られる。

【0073】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【0074】

例えば、上記実施の形態では、アッシングによりバンクBを剥離・除去する手順としたが、これに限定されるものではなく、表示特性に悪影響を及ぼさない場合は、バンクBを除去せずに残したままであってもよい。この場合、アッシング工程を省くことができるため、生産効率の向上に寄与できる。

また、上記実施の形態では、電極形成部2a、3aと導電性膜形成部4aの双方に親液性を付与する構成としたが、これに限られるものではなく、いずれか一方にのみ親液性を付与する構成としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明に係る電子放出素子の一例を示す模式図である。

【図2】製膜装置の概略斜視図である。

【図3】バンクが形成された基板の平面図である。

【図4】ピエゾ方式による液状体の吐出原理を説明するための図である。

【図5】真空処理装置の一例を示す概略構成図である。

【図6】単純マトリックス配置の電子源の一例を示す模式図である。

【図7】傾いた状態でキャリッジに支持されるヘッドの外観斜視図である。

【図8】画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

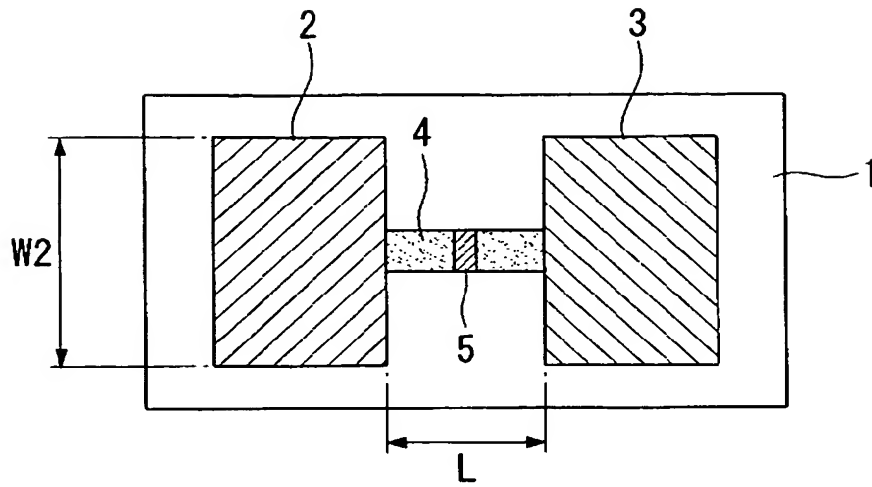
【図9】(a)は本発明の電子機器を携帯電話に適用した例を示す図、(b)携帯型情報処理装置に適用した例を示す図、(c)は腕時計型電子機器に適用した例を示す図である。

【符号の説明】

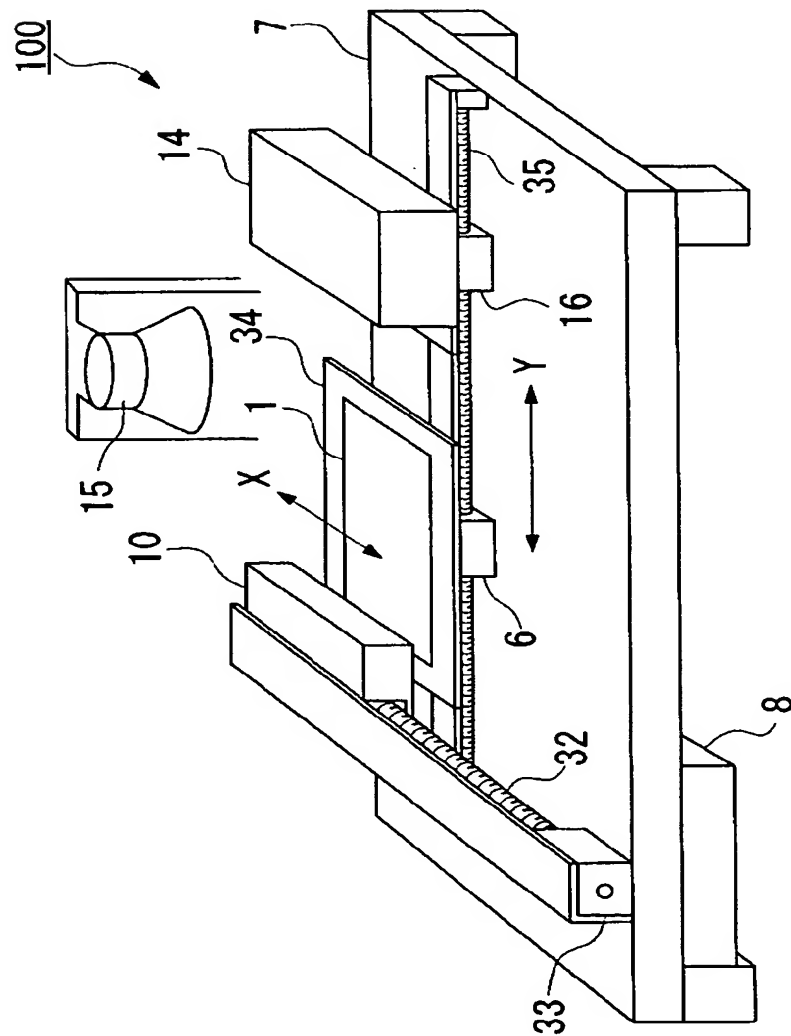
【0076】

B バンク、1 基板、2、3 素子電極、2a、3a 電極形成部、4 導電性膜、4a 導電性膜形成部、74 電子放出素子、101 表示パネル（電気光学装置）、600 携帯電話本体（電子機器）、700 情報処理装置（電子機器）、800 時計本体（電子機器）

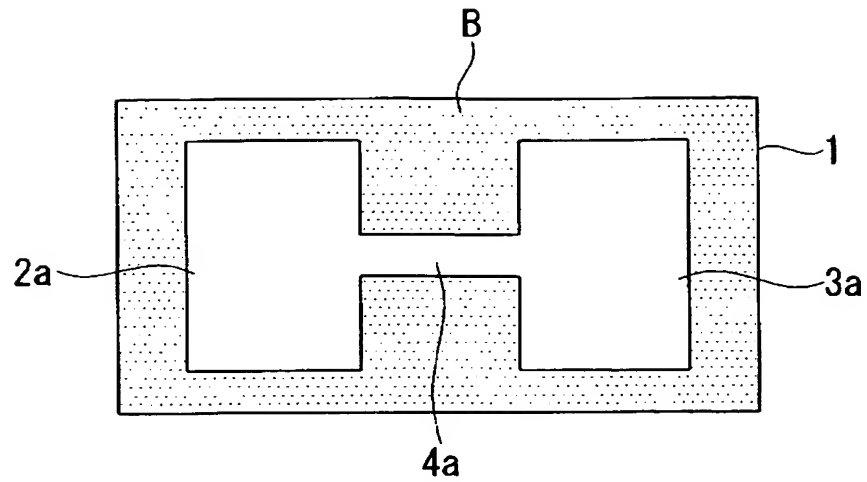
【書類名】 図面
【図 1】



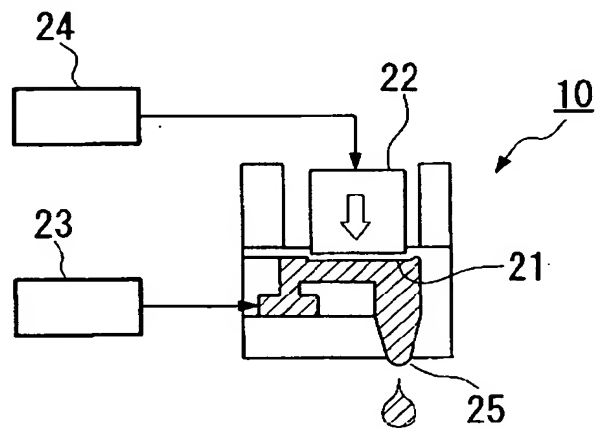
【図 2】



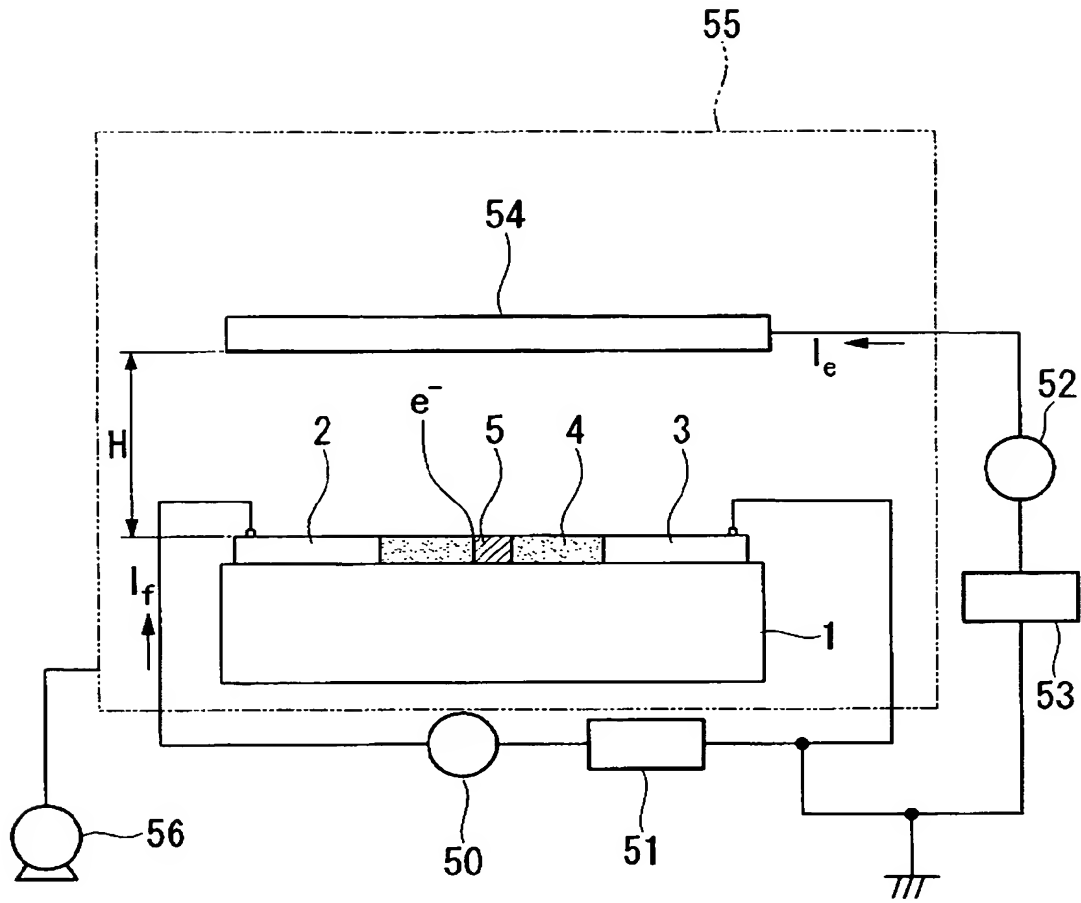
【図 3】



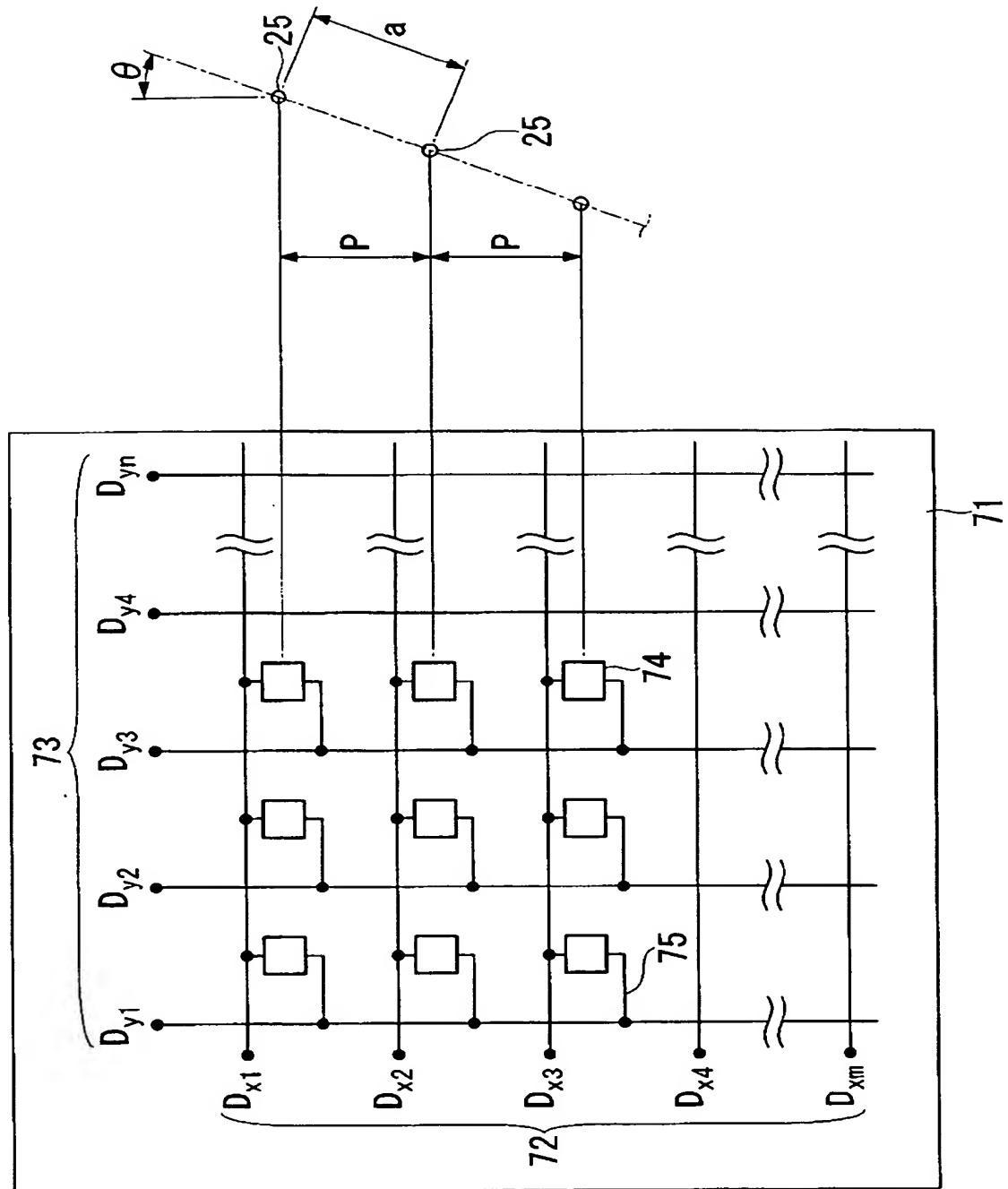
【図 4】



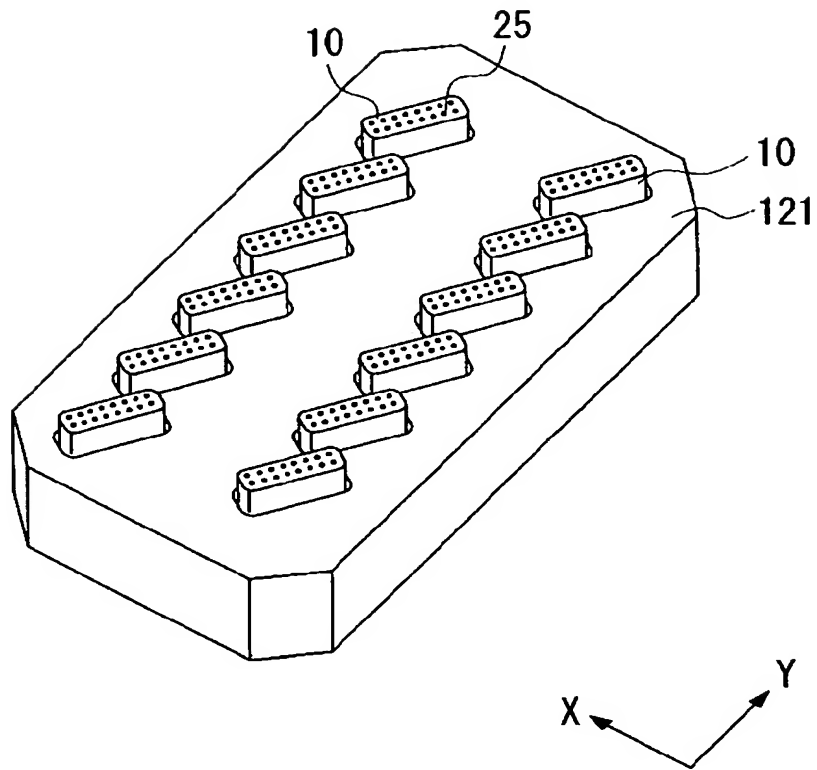
【図 5】



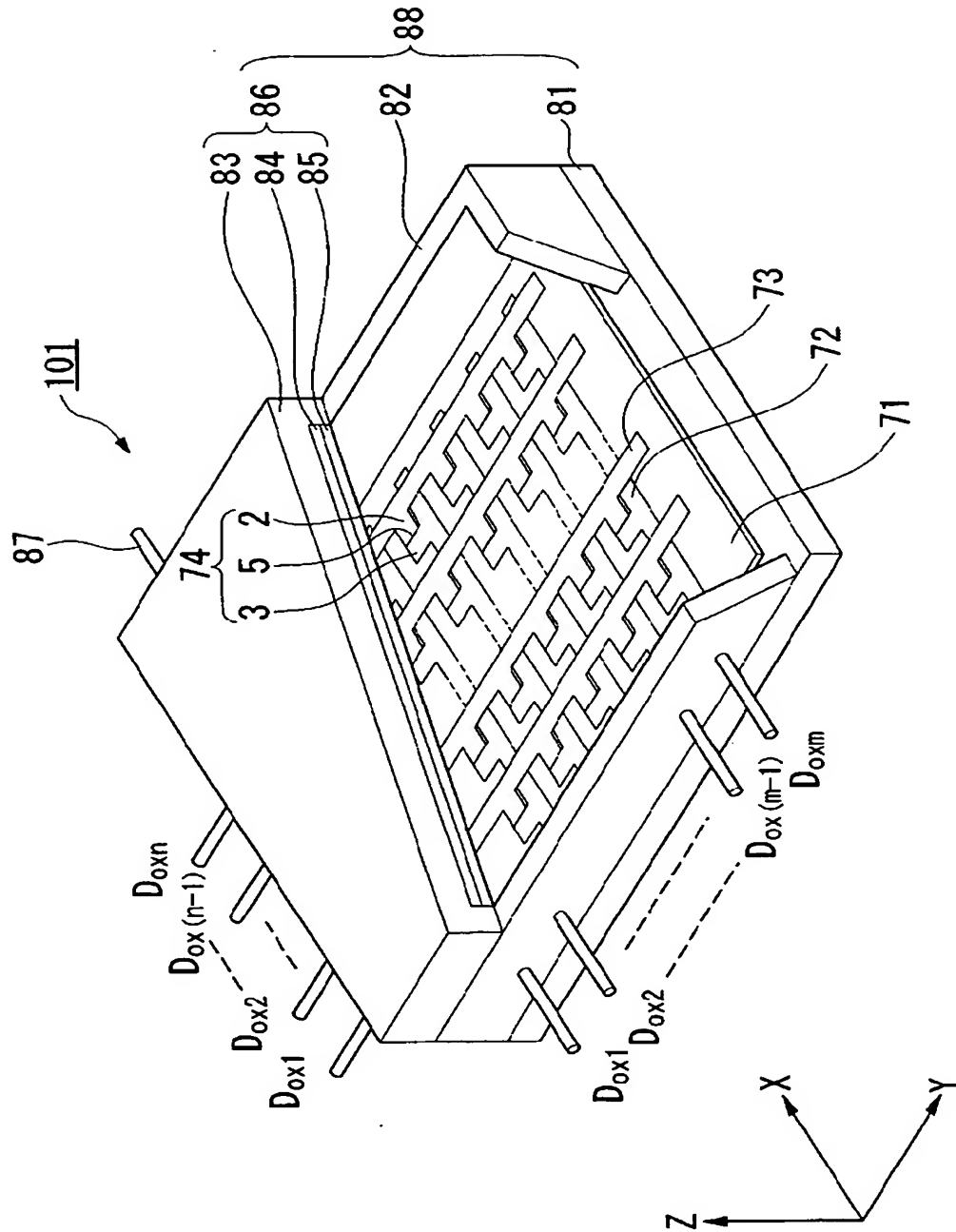
【図 6】



【図 7】

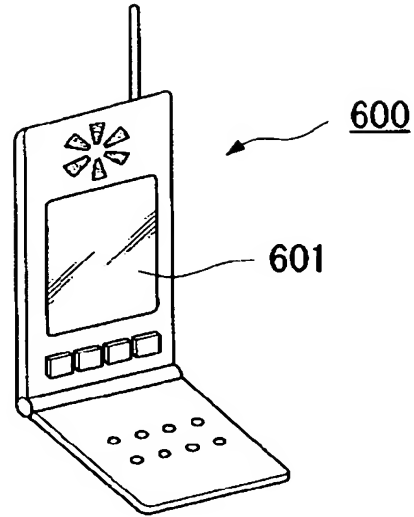


【図 8】

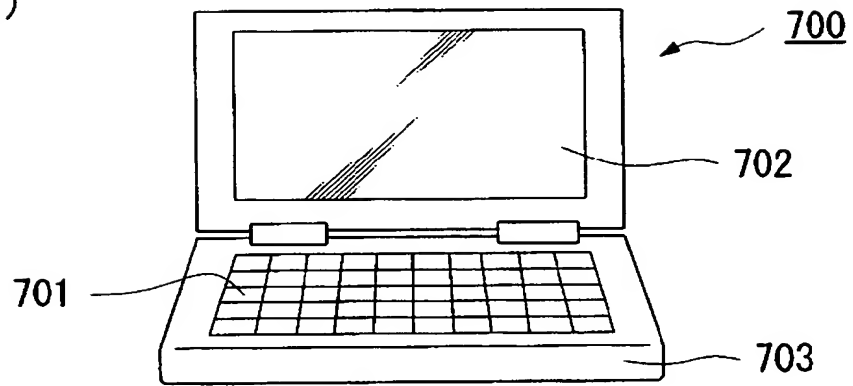


【図 9】

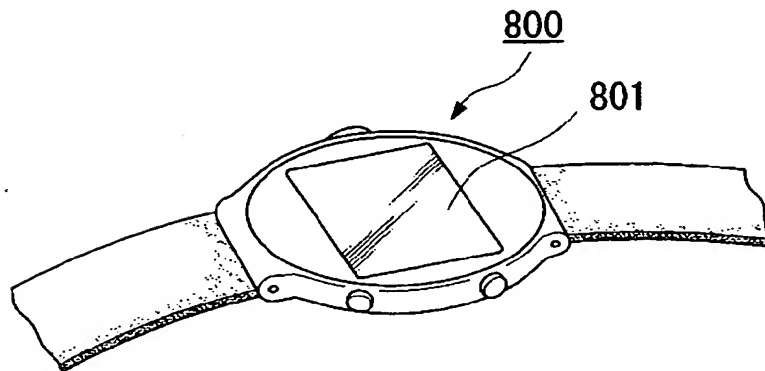
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液滴を所定位置に塗布して安定性・再現性に優れた電子放出特性を得る。

【解決手段】 基板 1 上に一对の素子電極 2、3 と、素子電極 2、3 間を連絡する導電性膜 4 とを設ける。素子電極 2、3 が設けられる電極形成部及び導電性膜 4 が設けられる導電性膜形成部を囲むバンクを形成する工程と、電極形成部に第 1 液滴を吐出する工程と、導電性膜形成部に第 2 液滴を吐出する工程とを有する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-031046
受付番号	50400200403
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成16年 2月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成16年 2月 6日
【特許出願人】	
【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100095728
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内
【氏名又は名称】	上柳 雅誉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107076
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内
【氏名又は名称】	藤網 英吉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107261
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内
【氏名又は名称】	須澤 修

特願 2 0 0 4 - 0 3 1 0 4 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社